

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07049037 A**

(43) Date of publication of application: **21.02.95**

(51) Int. Cl.
F02B 43/10
B60H 1/32
C01B 3/00
F02M 21/02
F25B 17/12
H01M 8/06

(21) Application number: **05196514**

(22) Date of filing: **06.08.93**

(71) Applicant: **TOYOTA AUTOM LOOM WORKS
LTD TOYOTA MOTOR CORP
TOYOTA CENTRAL RES & DEV
LAB INC**

(72) Inventor: **KUBO HIDETO
MIURA MASAYOSHI
FUJITA NOBUO
AOKI HIROSHI
MITSUI HIROYUKI**

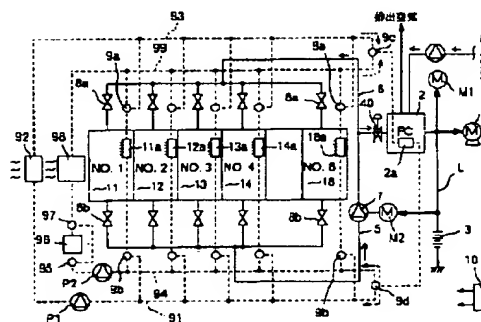
(54) HYDROGEN FUEL AUTOMOBILE

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a cooling device for an automobile whose constitution is simple without using fluorocarbon while improving control performance of a hydrogen gas generation amount.

CONSTITUTION: At the time of cooling operation, hydrogen gas is forcibly fed from an intake side transfer pipe passage 5 to a discharge side transfer pipe passage 6. Hydrogen gas is discharged to an intake side transfer pipe passage in an intake exoergic drum 12, and cryogenic effect generated at this time is transferred to an outer side passing a thermal exchanger 12a to carry out air conditioning operation. Hydrogen gas is absorbed from the discharge side transfer pipe passage 6 in an intake exoergic drum 11, and cryogenic effect generated at this time is radiated to an outer side passing a heat exchanger 11a. Respective intake exoergic drums 11 to 18 are switched in order to the intake side transfer pipe passage 5 and the discharge side transfer pipe passage 6, and they function as hydrogen discharge drum or hydrogen storage drum. In a fuel battery 2, power is generated by using hydrogen gas supplied from the discharge side transfer pipe passage 6 as fuel.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



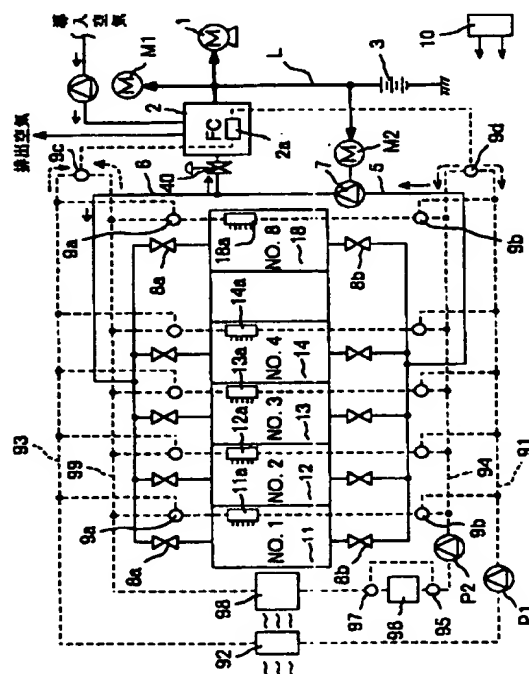
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成7年(1995)2月21日

技術表示箇所

K



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱交換器が付設されるとともに金属水素化物を収蔵する 3 個以上の吸発熱槽と、水素ガスを圧縮する圧縮機と、それぞれ弁を介して前記各吸発熱槽と前記圧縮機の吸入口とを水素ガス移送可能に連結する吸入側移送管路と、それぞれ弁を介して前記各吸発熱槽と前記圧縮機の吐出口とを水素ガス移送可能に連結する吐出側移送管路と、前記各弁を順次に開閉制御して前記各吸発熱槽と前記両管路のどちらかとの連通を順次切替える制御手段と、前記吐出側移送管路から弁を介して供給される加圧水素ガスを燃料として動力を発生する動力源と、を備えることを特徴とする水素燃料自動車。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は水素を燃料として動力を得る水素燃料自動車に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来構想されている水素燃料自動車を図 2 のブロック図に示す。水素吸蔵タンク 100 から放出された水素ガスは水素空気式の燃料電池 101 に送られ、燃料電池 101 は走行用モータ 102 や冷房用圧縮機 103 やその他の車両用電気負荷（図示せず）に給電する。燃料電池 101 の排熱は、ポンプ 104 により循環される温水により水素吸蔵タンク 100 に送られ、水素放出時の吸熱熱量として消費される。

【0003】 圧縮機 103 は通常の車両用冷房装置と同様にふっ化物ガスを冷媒とする通常の冷凍サイクル装置として運転され、これにより蒸発器 105 で吸熱が、コンデンサ 106 で放熱が行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した装置では、以下の問題点が生じた。まず、水素吸蔵タンク 100 の水素ガス発生量は燃料電池 101 から水素吸蔵タンク 100 への輸送熱量に依存する一方、燃料電池 101 の排熱量は発電量すなわち水素消費量に依存することになるので、水素ガス発生量が燃料電池 101 の温度状態に依存することになり、制御が容易でない。

【0005】 例えば、車両走行開始時には、燃料電池 101 は発熱を開始しておらず、開始してもしばらくは燃料電池 101 から出る温水温度が低く、水素吸蔵タンク 100 は十分な水素ガスを放出できない。また、車両用冷房装置として従来多用されているふっ化物ガスを冷媒とする冷凍サイクル装置はフロンによる環境破壊の点でその使用中止が強く期待されている。

【0006】 本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、水素ガス発生量の制御性を向上できるとともに、フロンを用いず構成が簡単な車両用冷房装置を実現可能な水素燃料自動車を提供することを、その解決すべき技術課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の水素燃料自動車は、熱交換器が付設されるとともに金属水素化物を収蔵する 3 個以上の吸発熱槽と、水素ガスを圧縮する圧縮機と、それぞれ弁を介して前記各吸発熱槽と前記圧縮機の吸入口とを水素ガス移送可能に連結する吸入側移送管路と、それぞれ弁を介して前記各吸発熱槽と前記圧縮機の吐出口とを水素ガス移送可能に連結する吐出側移送管路と、前記各弁を順次に開閉制御して前記各吸発熱槽と前記両管路のどちらかとの連通を順次切替える制御手段と、前記吐出側移送管路から弁を介して供給される加圧水素ガスを燃料として動力を発生する動力源と、を備えることを特徴としている。

【0008】 動力源として、水素燃料電池や水素エンジンを採用することができる。

【0009】

【作用】 冷房運転時において、圧縮機が駆動され、圧縮機は吸入側移送管路から吐出側移送管路へ水素ガスを圧送する。一部の吸発熱槽は弁を通じて吸入側移送管路へ水素ガスを放出し、この時生じる冷熱は熱交換器を通じて外部に輸送されて空調に供される。他の一部の吸発熱槽は弁を通じて吐出側移送管路から水素ガスを吸蔵し、この時生じる発熱は熱交換器を通じて外部に輸送される。

【0010】 制御手段は、各吸発熱槽を吸入側移送管路及び吐出側移送管路に順次切り換える。動力源は、吐出側移送管路から供給される水素ガスを燃料として動力を発生する。冷房運転停止時の一例において、圧縮機が駆動されて動力源へ水素ガスが供給される一方、水素ガスを放出する吸発熱槽には外気又は動力源から熱が供給される。

【0011】 冷房運転停止時の一例において、圧縮機も停止され、動力源へ加圧水素ガスを供給する吸発熱槽には動力源から熱が供給される。

【0012】

【発明の効果】 以上説明したように本発明の水素燃料自動車では、動力源が圧縮機加圧型水素吸蔵放式空調装置の吐出側移送管路から加圧水素ガスを供給される構成を採用しているので、吸発熱槽からの水素ガス放出量が燃料電池の排熱に依存する従来方式と比べて、以下の効果を奏する。

【0013】 第一に、圧縮機により吸発熱槽から水素ガスを吸引するので、動力源の排熱温度による水素ガス放出量の変動を抑止でき、更に、吸発熱槽の温度が低くても十分な量の水素ガスを放出することができ、動力源に供給する水素ガス流量の安定制御を実現することができる。例えば、走行開始時において動力源として採用した燃料電池が低温の場合においても、圧縮機駆動により十分な水素ガス供給が実現できる。

【0014】 第二に、燃料供給圧縮機で、冷房装置など

の車両空調装置の圧縮機を共用することができる。第三に、車両用空調装置としてふっ素化合物ガスを採用しないので、環境悪化を防止できる。第四に3個以上の吸発熱槽を有するので燃料電池や水素エンジンの水素消費量に関わらず吸発熱槽は安定して水素を放出することができ、冷房出力が安定化できる。

【0015】

【実施例】本発明の装置の一実施例を図1に示すブロック図を参照して説明する。1は走行用のモータであり、燃料電池（本発明でいう動力源）2の出力端から電源ラインLを通じて給電されている。燃料電池2の内部は多数のセルが直列接続されて所要電圧が出力可能となっている。電源ラインLは補助バッテリー3の高位端及びモータM1、M2に接続されており、モータM1は空気圧縮機4を駆動し、モータM2は水素ガス圧縮用の圧縮機7を駆動する。空気圧縮機4は外気を所要圧力（数気圧）に加圧して燃料電池2の酸素室（図示せず）に供給する。この酸素室中にて酸素含有率が減少した空気は所定の流量調整手段（図示せず）を通じて外気に排出される。

【0016】5は水素ガス輸送用の吸入側移送管路であり、6は水素ガス輸送用の吐出側移送管路であり、7は吸入側移送管路5から吸入した水素ガスを約10気圧に加圧して吐出側移送管路6に吐出する圧縮機である。40は流量調整弁又は圧力調整弁であり、その開度に依りて吐出側移送管路6から燃料電池2の水素室（図示せず）に必要な電力に応じた水素ガス流量が所要圧力（数気圧）に減圧されて供給される。

【0017】8aは水素ガスを各吸発熱槽11～18に個別に導入制御する電磁開閉弁（本発明でいう弁）であり、各吸発熱槽11～18毎に付設されている。そして、吐出側移送管路6の水素ガスは弁8a及び弁8aと直列接続された逆止弁を通じて各吸発熱槽11～18に導入される。各吸発熱槽11～18には $\text{LaNi}_5 \cdot \text{MmNi}_5$ （Mmはミツシュメタル）、 FeTi などの金属水素化合物が収蔵されている。これらの金属水素化合物は、脱水素化反応により吸熱し、水素化反応により発熱するものとして周知である。弁8bは各吸発熱槽11～18から放出された水素ガスを吸入側移送管路5に個別に導入制御する電磁開閉弁（本発明でいう弁）であり、各吸発熱槽11～18毎に付設されている。そして、各吸発熱槽11～18は弁8bを通じて吸入側移送管路5に水素を放出する。

【0018】また、空調のために、冷却水ポンプP1と冷水（又はブライン）ポンプP2とが配設されており、冷却水ポンプP1は冷却水管路91から吸入した冷却水をラジエータ92に送り、ラジエータ92で冷却された冷却水は冷却水管路93に送られる。冷水ポンプP2は冷却水管路94から吸入した冷水を電磁三方弁95、蓄熱槽96、電磁三方弁97を通じて冷却用空調器98に送

り、空調器98で加温された冷水は冷却水管路99に送られる。

【0019】9aは電磁三方弁であって、各吸発熱槽11～18毎に付設されており、各電磁三方弁9aは管路93、99の一方と各吸発熱槽11～18に内蔵された熱交換器11a～18aの流入口とを接続する。9bも電磁三方弁であって、各吸発熱槽11～18毎に付設されており、各電磁三方弁9bは管路91、94の一方と各吸発熱槽11～18に内蔵された熱交換器11a～18aの流出口とを接続する。

【0020】2aは燃料電池2に内蔵された熱交換器であって、電磁三方弁9cを通じて管路93、99に接続され、電磁三方弁9dを通じて管路91、94に接続されている。コントローラ（本発明でいう制御手段）10はマイコンを内蔵しており、走行モータ1、圧縮機7、ポンプP1、P2などの回転機器の駆動制御、弁40の開度制御、各弁8a、8b、9a、9b、9c、9dの開閉制御を行う。

【0021】以下、上記した空調－走行駆動系の各種動作モードを以下に説明する。

（冷房－発電モード）ただし説明を簡単にするために、コントローラ10は、定期的に弁8a～9dを開閉するものとし、圧縮機4、7、ポンプP1、P2は所望回転数で駆動されているものとする。

【0022】まず、冷房動作を説明する。ここでは、吸発熱槽11は水素吸蔵槽として作動し、吸発熱槽12が水素放出槽として作動するものとする。吸発熱槽11に付設の弁8aと吸発熱槽12に付設の弁8bが開弁され、他の各弁8a、8bは閉弁される。そして、吸発熱槽12に付設の弁9a、9bは熱交換器12aと冷却水管路94、99とを連通し、残りの各弁9a、9bは他の熱交換器11a、13a～18aと冷却水管路91、93とを連通する。

【0023】このようにすれば、吸発熱槽12から吸入側移送管路5へ水素ガスが放出され、圧縮機7はそれを加圧して吐出側移送管路6に吐出し、吐出側移送管路6の水素ガスは吸発熱槽11に吸蔵される。吸発熱槽12の冷熱はポンプP2により蓄熱槽96を通じて空調器98に送られて車室空気を冷却し、吸発熱槽11の発熱はポンプP1によりラジエータ92に送られて外気に放出される。

【0024】次に、発電動作について説明する。弁40は高圧（約10気圧）の吐出側移送管路6から抽気し、所望気圧まで減圧して燃料電池2に供給する。燃料電池2は供給された水素ガス及び酸素ガスの電池反応により発電した電力を走行モータ1に給電し、残余の電力を各種車両電気負荷及び補助バッテリー3に給電する。なお、燃料電池2の負荷変動に伴う発電電力の制御は主として弁40の開度調節にて行う。また、熱交換器2aは電磁三方弁9c、9dを通じて管路91、93に連通

し、燃料電池 2 の発熱熱量はラジエータ 9 2 に放熱される。

【0025】次に、吸発熱槽 1 2 が空になった場合、吸発熱槽 1 2 に付設の弁 8 b が閉弁され、吸発熱槽 1 3 に付設の弁 8 b が開弁される。また、吸発熱槽 1 3 付設の弁 9 a、9 b が熱交換器 1 3 a と冷水管路 9 4、9 9 とを連通し、残りの各弁 9 a、9 b は他の熱交換器 1 1 a、1 2 a、1 4 a～1 8 a と冷却水管路 9 1、9 3 とを連通する。これにより、吸発熱槽 1 3 が水素放出槽として作動する。なお、上記の空になったことの検出は槽内温度又は圧力又は管路温度又は圧力又は水素ガス流量の検出により実施できる。

【0026】次に、吸発熱槽 1 1 へ水素ガスが満充填された場合、吸発熱槽 1 1 に付設の弁 8 a が閉弁され、吸発熱槽 1 2 に付設の弁 8 a が開弁される。これにより、吸発熱槽 1 2 が水素吸蔵槽として作動する。なお、上記の満充填の検出は槽内温度又は圧力又は管路温度又は圧力又は水素ガス流量の検出により実施できる。次に、吸発熱槽 1 2 へ水素ガスが満充填された場合や、吸発熱槽 1 3 が空になった場合にも、上記と同様の手順で吸発熱槽 1 3 が水素吸蔵槽として作動し、吸発熱槽 1 4 が水素放出槽として作動する。以下、順次、各吸発熱槽 1 1～1 8 が順次水素吸蔵、水素放出を順次実施して冷熱発生を行う。

【0027】なお、蓄熱槽 9 6 は吸発熱槽 1 1～1 8 による冷熱発生量と空調器 9 8 の冷熱要求量との一時的な不均衡を改善するために設けたものであるが、省略も可能である。また、余剰冷熱の貯蔵又は不足冷熱の発生が不要な場合は、電磁三方弁 9 5、9 7 の切替えにより蓄熱槽 9 6 を迂回して冷水を循環してもよい。

(冷暖房-非発電モード) 次に、例えば走行モータ 1 の停止時など、燃料電池 2 の発電停止時には、弁 4 0 を閉とし、圧縮機 4 を停止すればよい。

【0028】(冷暖房停止-発電モードの一例) 次に、冷暖房停止時における発電動作の一例について説明する。この場合には、原則的にはポンプ P 1、P 2 は停止され、各吸発熱槽 1 1～1 8 の内、空でない槽から放出された水素ガスが圧縮機 7、吐出側移送管路 6 及び弁 4 0 を通じて燃料電池 2 に送られる。

【0029】このモードは燃料電池 2 が冷却状態の場合などに好適である。

(冷暖房停止-発電モードの他例) 次に、冷暖房停止時における発電動作の他例について説明する。この場合には、ポンプ P 1 を運転し、ポンプ P 2 及び圧縮機 7 を停止する。吸発熱槽 1 1～1 8 のどれかから吐出側移送管路 6 側に放出された水素ガスは弁 4 0 を通じて燃料電池 2 に供給される。燃料電池 2 で生じた発熱は熱交換器 2 a を通じてラジエータ 9 2 に循環される。この時、水素

ガスを放出している上記吸発熱槽に内蔵の熱交換器は弁 9 a、9 b の切替により管路 9 1、9 3 に接続され、これにより熱交換器 2 a で受熱した熱量の一部は上記水素放出槽に供給される。なお、この場合、ラジエータ 9 2 にもバイパス管路を追加し、このバイパス管路の流量を制御することにより、熱交換器 2 a で受熱した熱量をラジエータ 9 2 で放熱せず、なるべく上記水素放出槽に供給することが好ましい。

【0030】(暖房-発電モードの一例) この場合には、上記した冷暖房停止-発電モードの他例と同じく、電磁三方弁 9 c、9 d を冷水管路 9 3、9 4 側に切り換える。そして、ポンプ P 1 を停止し、ポンプ P 2 を運転する。このようにすれば、熱交換器 2 の受熱量を空調器 9 8 及び水素放出槽に供給することができる。

【0031】(暖房-発電モードの他例) この場合には、上記した冷暖房停止-発電モードの一例と同じく、各電磁三方弁 9 a、9 b、9 c、9 d の切替制御により、熱交換器 2 の受熱量を空調器 9 8 及び水素放出槽に供給するとともに、水素吸蔵槽の発熱熱量も空調器に供給する。ただこの場合、ポンプ P 1 を運転するとともに水素放出槽付設の弁 9 a、9 b を管路 9 1、9 3 側に切り換えて、水素放出槽の必要吸熱量をラジエータ 9 2 を通じて外気から吸熱できるようにする。なお、燃料電池 2 及び水素吸蔵槽の発生熱量が余剰の場合はそれを利用することもできる。

【0032】(暖房-発電停止モード) この場合には、圧縮機 7、ポンプ P 1、P 2 が運転され、各吸発熱槽 1 1～1 8 が水素吸蔵槽、水素放出槽として上記と同様に順次切替え制御される。そして、水素放出槽の吸熱熱量はラジエータ 9 2 から供給され、水素吸蔵槽の発生熱量は空調器 9 8 に供給される。

【0033】以上説明したように本発明の水素燃料自動車では、共通の装置構成で冷暖房システムと燃料電池発電システムとを実現しているので、それらを別個に構成した場合に比べて装置構成が簡単となり、しかも燃料電池 2 への水素ガス供給量を安定制御することができ、ふっ素化合物ガスの使用を回避することもできる。

【図面の簡単な説明】

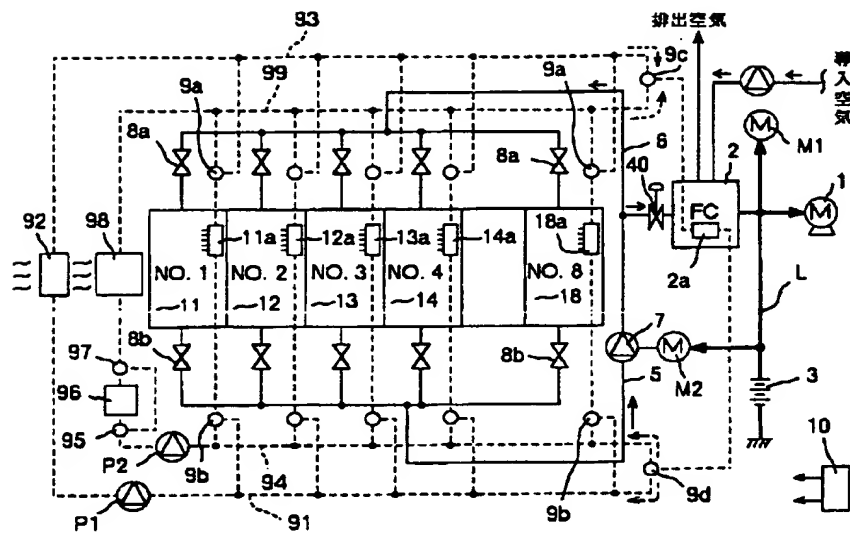
【図 1】本発明の装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 2】従来の装置を示すブロック図である。

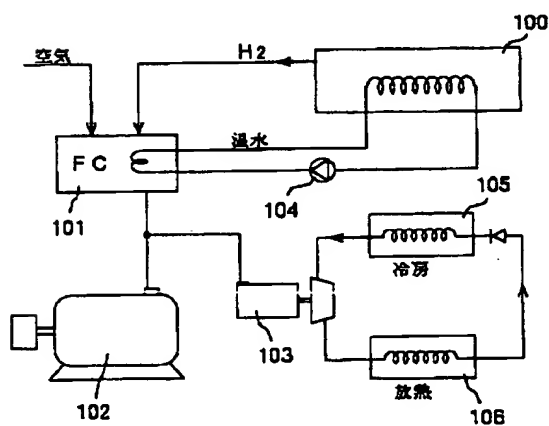
【符号の説明】

2 は燃料電池 (本発明でいう動力源)、5 は吸入側移送管路、6 は吐出側移送管路、7 は圧縮機、8 a、8 b は電磁開閉弁 (本発明でいう弁)、9 a、9 b は電磁三方弁、1 0 はコントローラ (本発明でいう制御手段)、1 1～1 8 は吸発熱槽。

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H 0 1 M 8/06

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

R

(72) 発明者 久保 秀人
 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会
 社豊田自動織機製作所内

(72) 発明者 三浦 正芳
 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会
 社豊田自動織機製作所内

(72) 発明者 藤田 信雄
 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動
 車株式会社内

(72) 発明者 青木 博史
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 41 番
 地の 1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 三井 宏之
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内